

(19) KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication
number:

1020030063085

A

(43)Date of publication of application:
28.07.2003

(21)Application number: 1020020060868

(22)Date of filing: 07.10.2002

(71)Applicant:

INSTITUTE
INFORMATION
TECHNOLOGY
ASSESSMENT
NOVERA OPTICS KOREA
CO., LTD.

(72)Inventor:

CHOO, GWANG UK
LEE, CHANG HUI
OH, TAE WON

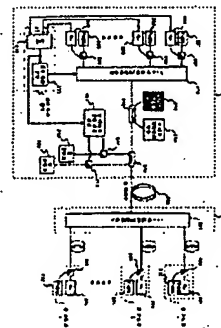
(51)Int. Cl

H04L 12/28

(54) BIDIRECTIONAL WAVELENGTH-DIVISION MULTIPLEXING PASSIVE OPTICAL NETWORK USING WAVELENGTH-SEEDED LIGHT SOURCES IN INJECTED INCOHERENT LIGHT

(57) Abstract:

PURPOSE: A bidirectional WDM-PON(Wavelength-Division Multiplexing Passive Optical Network) using wavelength-seeded light sources in injected incoherent light is provided to use a wavelength tracking device and an optical cable fault detection device, so as to fully satisfy wavelength coincidence conditions. CONSTITUTION: A-band optical transmitters output upward signals at an A-band wavelength. B-band optical transmitters output downward signals at a B-band wavelength. Optical receivers(204-206) receive upward signals at the A-band wavelength. Optical receivers(227,229) receive downward signals at the B-band wavelength. An A-band spontaneous emission light source(213) outputs incoherent light at the A-band wavelength. A B-band spontaneous emission light source(214) outputs incoherent light at the B-band wavelength. 2x2 optical couplers(215,216) are operated at the A-band wavelength and the B-band wavelength. Optical filters(207,209,217,218,224-226) separate and combine light at the A-band wavelength and the B-band wavelength. And optical multiplexers/demultiplexers(212,213) respectively located at a central base station and a remote node perform wavelength-division multiplexing/demultiplexing for light at the A-band wavelength and light at the B-band wavelength.



copyright KIPO 2003

Legal Status

Date of request for an examination (20021007)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20050516)

Patent registration number (1004967100000)

Date of registration (20050614)

Number of opposition against the grant of a patent ()

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

Number of trial against decision to refuse ()

Date of requesting trial against decision to refuse ()

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
H04L 12/28

(45) 공고일자 2005년06월28일
(11) 등록번호 10-0496710
(24) 등록일자 2005년06월14일

(21) 출원번호 10-2002-0060868
(22) 출원일자 2002년10월07일

(65) 공개번호 10-2003-0063085
(43) 공개일자 2003년07월28일

(30) 우선권주장 1020020003318 2002년01월21일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 노베라옵틱스코리아 주식회사
대전광역시 유성구 화암동 62-1 번지

정보통신연구진흥원
대전광역시 유성구 어은동 52번지

(72) 발명자 추광욱
대전광역시 서구 둔산동 908-1 꿈나무아파트 206동 207호

이창희
대전광역시유성구신성동한울아파트110동102호

오태원
대전광역시유성구신성동136-1번지402호

(74) 대리인 권태복
이화익

심사관 : 장진환

(54) 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향파장분할다중방식 수동형 광 네트워크

요약

본 발명은 수동형 광 네트워크에 있어서, 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크에 관한 것이다.

이러한 본 발명은 A 대역 파장의 상향 신호를 출력하는 A 대역 광 송신기와, A 대역 파장의 상향 신호를 수신하는 A 대역 광 수신기와, 상기 A 대역 광 송신기 및 A 대역 광 수신기에 연결되어 A 대역 파장의 광을 분리/결합하는 A 대역 광학 필터와, 상기 광학 필터에 연결되어 A 대역 파장의 광을 파장분할 다중/역다중하는 제 1 광 다중/역다중화기를 연결 노드에 마련하고, B 대역 파장의 하향 신호를 출력하는 B 대역 광 송신기와, B 대역 파장의 하향 신호를 수신하는 B 대역 광 수신기와, 상기 B 대역 광 송신기 및 B 대역 광 수신기에 연결되어 B 대역 파장의 광을 분리/결합하는 광학 필터와, 상기 B 대역 광학 필터에 연결되어 B 대역 파장의 광을 파장분할 다중/역다중하는 제 2 광 다중/역다중화기와, 상기 제 1 광 다중/역다중화기와 제 2 광 다중/역다중화기 사이에 마련된 A 대역 파장의 비간섭성 광을 출력하는 A 대역 자연방출 광원 및 B 대역 파장의 비간섭성 광을 출력하는 B 대역 자연방출 광원과, 상기 A 대역 자연방출 광원과 B 대역 자연방출 광원에서 출력된 A 대역 파장과 B 대역 파장에서 동작하는 2×2 광 커플러를 중앙 기지국에 마련하여서 이루어진다.

대표도

도 2

색인어

파장분할 다중방식, 수동형 광 네트워크, 광 가입자, 파장 잠김

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술인 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 도시한 도면,

도 2는 본 발명의 제 1 실시예로서, 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크를 도시한 도면,

도 3은 광 케이블 장애 감지(fault detetion) 장치의 일 실시 예를 도시한 도면,

도 4는 본 발명의 제 2 실시예로서, 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 파장분할 다중방식 수동형 광 네트워크를 도시한 도면이다.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ※

Tx{A} : 출력 광신호의 파장 대역이 A인 광 송신기

Tx{B} : 출력 광신호의 파장 대역이 B인 광 송신기

Rx : 광 수신기

207~209, 217, 218, 224~226, 407~410, 421, 422, 428~430 : 광학 필터

215, 216, 417, 418 : 2x2 광 커플러

210 : 합산기

303, 304, 308 : 저역 통과 필터 (lowpass filter, 또는 LPF)

305 : 나뉘셈기

419 : 오실레이터

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 파장분할다중방식 수동형 광 네트워크(wavelength-division-multiplexing passive optical network, 이하 WDM-PON)에 관한 것으로서, 상세하게는 주입된 비간섭성 광에 의해 파장 잠김된 광원을 이용한 WDM-PON과, 그에 필요한 파장 추적 장치, 및 광 케이블 장애 감지 장치에 관한 것이다.

여러 가지의 WDM-PON 중에서 가장 경제적인 구조는, 광 가입자들의 인접 지역에 광 다중/역다중화기(multiplexer/demultiplexer)가 포함된 원격 노드(remote node)를 설치하고 중앙 기지국(central office)과 원격 노드 사이를 한 가닥의 광 케이블로 연결한 다음 원격 노드와 각각의 광 가입자 사이 또한 하나의 광 케이블로 연결하는 이중 성형 구조이다. 그리고 중앙 기지국과 광 가입자 간에는 서로다른 파장의 상향 신호와 하향 신호 양방향 통신을 한다.

WDM-PON에 대한 상세한 설명은 Journal of Lightwave Technolgy 논문지 제 16권 1546~1559 쪽에 발표된 'An Evaluation of Architectures Incorporating Wavelength Division Multiplexing for Broad-Band Fiber Access' 논문에서 기술되어 있다.

이러한 WDM-PON이 제대로 작동하기 위해서는 상향 신호의 파장이 원격노드에 위치한 광 다중/역다중화기의 다중 파장과, 중앙 기지국에 위치한 광 역다중화기의 역다중 파장에 항상 일치하여야 한다. 또한 하향 신호의 파장은 원격노드에 위치한 광 다중/역다중화기의 역다중 파장에 항상 일치하여야 한다. 그런데 광 다중/역다중화기의 다중 파장과 역다중 파장은 온도에 따라 같이 움직이기 때문에 각각의 파장들은 서로 연관 관계를 항상 유지하여야 한다.

하지만 종래에 제안된 방법들은 상기 파장 일치 조건들의 일부만 만족시키고 있다.

첫번째 종래의 방법은 상향 신호의 파장과 원격노드의 다중 파장을 일치시키기 위해 제안된 것으로서, 도 1과 같이 중앙 기지국의 비간섭성 광원에서 출력되어 원격 노드의 광 다중/역다중화기에 의해 스펙트럼 분할된 비간섭성 광을 광 가입자

의 광원에 주입하여 상향 신호의 파장이 원격노드의 다중 파장에 잠김되게 하는 방법이다. 이 방법은 상기 광 다중/역다중 화기의 가역성으로 인하여 다중 파장과 역다중 파장이 같다는 점을 이용한 것이며, 온도에 따라 원격노드의 다중 파장이 변하여도 항상 상향 신호의 파장을 원격노드의 다중 파장에 일치시킬 수 있다는 장점이 있다.

이에 대한 자세한 내용은, 제목이 '주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 페브리-페롯 레이저 다이오드를 이용한 파장분할 다중방식 광통신용 광원'인 대한민국 특허(10-0325687)와, 제목이 'Spectral slicing WDM-PON using wavelength-seeded reflective SOAs'인 논문(Electronics Letter 논문지 제 37권 1181-1182쪽)에 기술되어 있다.

두번째 종래의 방법은 중앙 기지국과 원격 노드에 각각 위치하는 광 다중/역다중화기의 다중/역다중 파장을 서로 일치시키기 위해 제안된 것으로서, 중앙 기지국에 위치한 광 다중/역다중화기의 특정 단자에서 측정되는 광 세기를 최대화하는 방향으로 상기 광 다중/역다중화기의 온도를 움직여서 원격노드의 역다중 파장을 추적하는 방법이 있다. 그리고 이에 대한 자세한 내용은, 제목이 '스펙트럼 분할된 파장분할 다중방식 수동형 광 가입자망의 파장추적장치 및 방법'인 대한민국 특허(10-0328125)에 기술되어 있다.

하지만 상기한 기술은, 스펙트럼 분할된 파장분할 다중방식 수동형 광 가입자망에만 적용이 가능하다는 문제점을 가진다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 파장 일치 조건을위하여 안출된 것으로서, 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 WDM-PON 및 그에 필요한 파장 추적 장치를 제공하여 상기한 파장 일치 조건을 모두 만족하는 양방향 WDM-PON을 제공하는데 그 목적이 있다.

또한 통신 시스템 운영상 필요한 광 케이블 장애 감지 장치를 제공한다.

발명의 구성 및 작용

본 발명에 의한 양방향 WDM-PON은, A 대역 파장의 상향 신호를 출력하는 A 대역 광 송신기와, A 대역 파장의 상향 신호를 수신하는 A 대역 광 수신기와, 상기 A 대역 광 송신기 및 A 대역 광 수신기에 연결되어 A 대역 파장의 광을 분리/결합하는 A 대역 광학 필터와, 상기 광학 필터에 연결되어 A 대역 파장의 광을 파장분할 다중/역다중하는 제 1 광 다중/역다중화기를 원격 노드에 마련하고, B 대역 파장의 하향 신호를 출력하는 B 대역 광 송신기와, B 대역 파장의 하향 신호를 수신하는 B 대역 광 수신기와, 상기 B 대역 광 송신기 및 B 대역 광 수신기에 연결되어 B 대역 파장의 광을 분리/결합하는 광학 필터와, 상기 B 대역 광학 필터에 연결되어 B 대역 파장의 광을 파장분할 다중/역다중하는 제 2 광 다중/역다중화기와, 상기 제 1 광 다중/역다중화기와 제 2 광 다중/역다중화기 사이에 마련된 A 대역 파장의 비간섭성 광을 출력하는 A 대역 자연방출 광원 및 B 대역 파장의 비간섭성 광을 출력하는 B 대역 자연방출 광원과, 상기 A 대역 자연방출 광원과 B 대역 자연방출 광원에서 출력된 A 대역 파장과 B 대역 파장에서 동작하는 2×2 광 커플러를 중앙 기지국에 마련하여서 이루어진 것을 특징으로 한다.

양호하게는, 상기 광 송신기는 페브리-페롯 레이저 다이오드(Fabry-Perot laser diode) 또는 반도체 광 증폭기(semiconductor optical amplifier)를 이용하여 구성한다.

양호하게는, 상기 광 다중/역다중화기는 배열 도파로 격자(arrayed waveguide grating, 이하 AWG)를 이용하여 구성한다.

양호하게는, 중앙 기지국에 위치하는 광 다중/역다중화기는, 원격 노드에 위치하는 광 다중/역다중화기보다 온도에 대한 다중/역다중 파장 변화율이 큰 것을 이용하여 구성한다.

양호하게는, 상기 자연방출 광원은 반도체 광 증폭기, 또는 희토류 첨가 광섬유 증폭기(Erbium-doped fiber amplifier), 또는 발광 다이오드(LED)를 이용하여 구성한다.

양호하게는, 광 수신기들의 평균 출력을 합하는 합산기, 및 합산기의 출력 값이 최대가 되게끔 광 다중/역다중화기의 온도를 조절하는 온도 제어 장치를 더 포함한다.

양호하게는, 상기 A 대역 자연방출 광원의 출력dmf 일정 비율로 진폭 변조하기 위한 변조 신호를 출력하는 오실레이터와, 원격노드의 광 다중/역다중화기에 연결된 반사거울과, 상기 반사거울에서 반사된 비간섭성 광을 중앙 기지국의 광 다중/역다중화기 단자에서 수신하는 광 검출기와, 상기 오실레이터의 변조 신호를 기준 신호로 사용하여 반사거울에서 반사된 광 신호에 포함된 변조 신호의 크기를 출력하는 락인 검출기(lock-in detector), 및 상기 락인 검출기의 출력이 최대가 되도록 중앙 기지국 광 다중/역다중화기의 온도를 조절하는 온도 제어 장치를 더 포함한다.

양호하게는, 중앙 기지국의 입출력 신호를 일부분 추출하는 2×2 광 커플러와, 광학 필터와, 광 종단기(optical terminator), 및 광 케이블 장애 감지 장치를 더 포함한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 제 1 실시예를 설명하면 다음과 같다.

도 2는 본 발명의 제 1 실시예로서, 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 WDM-PON을 도시한 도면이다.

도 2를 참조하면, B 대역 광 송신기(201~203)와, A 대역 광 송신기(230~232)와, 광 수신기(204~206, 227~229)와, A 대역 자연방출 광원(213)과, B 대역 자연방출 광원(214)과, 2x2 광 커플러(215, 216)와, 광학 필터(207~209, 217, 218, 224~226)와, 광 중단기(219, 220)와, 1xn 광 다중/역다중화기(212, 223)와, 합산기(210)와, 온도 제어 장치(211), 및 광 케이블 장에 감지 장치(221)를 포함한다.

상기 광학 필터(207~209, 217, 218, 224~226)는, 입력 광의 파장이 B 대역인 경우 입력 단자와 평행한 직선 방향의 단자로 출력하고, 입력 광의 파장이 A 대역인 경우 입력 단자와 90도 꺾인 방향의 단자로 출력한다.

상기 광 다중/역다중화기(212, 223)는 배열 도파로 격자(AWG)로 구현가능하며, 두 개 이상의 파장 대역에서 동작이 가능하다. 이러한 배열 도파로 격자(AWG)의 동작 특성은, 제목이 'Transmission characteristics of arrayed-waveguide NxN wavelength multiplexer'인 논문(IEEE Photonic Technology Letters 논문지 제 13권 447~455쪽)에 상세히 기술되어 있다.

상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 장치의 작용 및 효과는 다음과 같다.

도 2의 A 대역 자연방출 광원(213)에서 출력된 비간섭성 광은 원격 노드의 1xn 광 다중/역다중화기(223)에 의해 A 대역 다중/역다중 파장별로 스펙트럼 분할되어 광학 필터(224~226)를 거쳐 A 대역 광 송신기(230~232)에 주입된다. 그리고 A 대역 광 송신기(230~232)의 발진파장은 주입된 비간섭성 광에 의해 자동적으로 상기 광 다중/역다중화기(223)의 A 대역 다중/역다중 파장에 맞게 항상 파장잠김이 된다.

도 2의 B 대역 자연방출 광원(214)에서 출력된 비간섭성 광은 중앙 기지국의 1xn 광 다중/역다중화기(212)에 의해 B 대역 다중/역다중 파장별로 스펙트럼 분할되어 광학 필터(207~209)를 거쳐 B 대역 광 송신기(201~203)에 주입된다. 그리고 B 대역 광 송신기(201~203)의 발진파장은 주입된 비간섭성 광에 의해 자동적으로 상기 광 다중/역다중화기(212)의 B 대역 다중/역다중 파장에 맞게 항상 파장잠김이 된다.

도 2의 제 1 실시예에서 하향 신호는, B 대역 광 송신기(201~203)에서 출력된 후 광학 필터(207~209)를 거쳐 1xn 광 다중/역다중화기(212)에서 다중되어 출력된다. 다중된 하향 신호들은 2x2 광 커플러(215)에 의해 A 대역 자연방출 광원(213)에서 출력된 비간섭성 광과 결합된다.

결합된 하향 신호와 A 대역 비간섭성 광의 일부는 2x2 광 커플러(216)에 의해 분기되어 광학 필터(217, 218)에 입력되나, A 대역 비간섭성 광은 광 중단기(218)에 의해 소멸되고 하향신호만이 광 케이블 장에 감지 장치(221)에 입력된다.

상기 2x2 광 커플러(216)에서 출력된 하향 신호는, 광 케이블(222)를 거쳐 원격 노드의 1xn 광 다중/역다중화기(223)에 의해 역다중된 후 각각의 광 가입자에 입력된다. 그리고 광학 필터(224~226)를 거쳐 광 수신기(227~229)에 입력된다.

상기 2x2 광 커플러(216)에서 출력된 A 대역 비간섭성 광은 상기 1xn 광 다중/역다중화기(223)에 의해 스펙트럼 분할되어 각각의 광 가입자에 입력된다. 그리고 광학 필터(224~226)를 거쳐 A 대역 광 송신기(230~232)에 입력된다.

도 2의 제 1 실시예에서 상향 신호는, A 대역 광 송신기(230~232)에서 출력된 후 광학 필터(224~226)를 거쳐 원격 노드의 1xn 광 다중/역다중화기(223)에서 다중되어 출력된다. 다중된 상향 신호들은 광 케이블(222)를 거친 후 2x2 광 커플러(216)에 의해 일부가 분기되나 A 대역 파장이기 때문에 광학 필터(217)를 거친 후 광 중단기(219)에 의해 소멸된다.

그러므로 정상 동작시에는 중앙 기지국의 입력 광에 B 대역 성분이 없어서 광 케이블 장에 감지 장치(221)로 입력되는 광이 없다. 하지만 반사 손실이 있는 광 케이블 장에서는 B 대역 하향 신호가 반사되기 때문에 상기 2x2 광 커플러(216)에 의해 일부가 분기된 하향 신호가 광 케이블 장에 감지 장치(221)로 입력된다.

상기 2x2 광 커플러(216)에서 출력된 상향 신호들은 2x2 광 커플러(215)에 의해 B 대역 자연방출 광원(214)에서 출력된 비간섭성 광과 결합되고, 1xn 광 다중/역다중화기(212)에 의해 역다중된 후 광학 필터(207~209)를 거쳐 광 수신기(204~206)에 입력된다. 그리고 상기 2x2 광 커플러(216)에서 출력된 B 대역 비간섭성 광은 상기 1xn 광 다중/역다중화기(212)에 의해 스펙트럼 분할된 후 광학 필터(207~209)를 거쳐 B 대역 광 송신기(201~203)에 입력된다.

도 2의 제 1 실시예에서는 지역적으로 떨어져 있고 온도 조건이 다른 두 1xn 광 다중/역다중화기(212, 223)의 다중/역다중 파장을 일치시키기 위해서, 광 수신기(204~206)의 평균 출력 값을 합하는 합산기(210), 및 상기 합산기(210)의 출력 값이 최대가 되게끔 상기 1xn 광 다중/역다중화기(212)의 온도를 조절하는 온도 제어 장치(213)로 구성된 파장 추적 장치를 포함한다.

상기 두 1xn 광 다중/역다중화기(212, 223)의 다중/역다중 파장이 일치하지 않은 경우 중앙 기지국에서 수신된 전체 광 세기는 감소하므로 상기 합산기(210)의 출력 값이 최대가 되게끔 상기 1xn 광 다중/역다중화기(212)의 온도를 조절하면 두 1xn 광 다중/역다중화기(212, 223)의 다중/역다중 파장을 일치시킬 수 있다.

이때 중앙 기지국에 위치하는 광 다중/역다중화기의 온도에 대한 다중/역다중 파장 변화율이 원격 노드에 위치하는 광 다중/역다중화기보다 크면 파장 추적에 필요한 소모전력을 줄일 수 있다.

도 2의 제 1 실시예에서는 중앙 기지국과 원격 노드간의 광 케이블 장에 감지하기 위해서, 2x2 광 커플러(216)와, 광학 필터(217, 218)와, 광 중단기(219, 220), 및 광 케이블 장에 감지 장치(221)가 사용한다.

상기 광 케이블 장애 감지 장치(221)는 중앙 기지국에서 출력된 하향 신호가 반사되어 되돌아오는 비율을 측정하여 큰 반사 손실(return loss)을 갖는 광 케이블 장애를 감지하고, 중앙 기지국의 광 수신기(204~206)에 입력된 상향 신호의 광 세기 합을 측정하여 큰 삽입 손실(insertion loss)을 갖는 광 케이블 장애를 감지한다.

도 3은 광 케이블 장애 감지 장치의 일 실시 예를 도시한 도면으로서, 광 신호를 입력받아 전기 신호로 변환하는 광 검출기(photo-detector)(301, 302)와, 저역 통과 필터(303, 304, 308)와, 나뉠셈기(305), 및 비교기(306, 307)를 포함한다.

상기 광 케이블(222)에서의 장애를 감지하는 방법은 다음과 같다.

중앙 기지국의 입력 광과 출력 광은 상기 2x2 광 커플러(216)에 의해 일부 분기되어 광학 필터(217, 218)에 각각 입력된다. 그러면 상기 광학 필터(217, 218)에 의해 B 대역 파장의 하향 신호만이 광 검출기(301, 302)에 입력되기 때문에 상기 두 광 검출기(301, 302)의 값을 저역 통과 필터(303, 304)를 거쳐 나뉠셈기(305)로 나누면 상기 나뉠셈기(305)의 출력값으로부터 광 케이블(222)에서의 반사 손실을 알 수 있다.

그래서 상기 나뉠셈기(305)의 출력값이 기준값 V1 이상이면 비정상적인 반사 손실을 갖는 광 케이블 장애에 대한 경고 신호를 출력한다.

또한 도 2에서 합산기(210)의 출력값은 바로 상기 광 케이블(222)에서의 삽입 손실과 반비례 관계를 가지므로 상기 합산기(210)의 출력값이 기준값 V2 이하이면 비정상적인 삽입 손실을 갖는 광 케이블 장애에 대한 경고 신호를 출력한다.

도 4는 본 발명의 제 2 실시예로서, 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 WDM-PON을 도시한 도면이다.

도 4를 참조하면, B 대역 광 송신기(401~403)와, A 대역 광 송신기(434~436)와, 광 수신기(404~406, 431~433)와, A 대역 자연방출 광원(414)과, B 대역 자연방출 광원(415)과, 2x2 광 커플러(417, 418)와, 광학 필터(407~410, 421, 422, 428~430)와, 광 증단기(411, 423, 424)와, 오실레이터(419)와, 반사거울(427)과, 1x(n+1) 광 다중/역다중화기(414, 426)와, 락인 검출기(412)와, 온도 제어 장치(413), 및 광 케이블 장애 감지 장치(420)를 포함한다.

도 4의 제 2 실시예에서, 상향 신호와 하향 신호는 도 2의 제 1 실시예와 같은 방법으로 주입된 비간섭성 광에 파장잠김이 되고 똑같은 방법으로 양방향 전송된다.

하지만 도 4의 제 2 실시예에서는 도 2의 제 1 실시예와 달리, 지역적으로 떨어져 있고 온도 조건이 다른 두 광 다중/역다중화기(414, 426)의 다중/역다중 파장을 일치시키기 위해 오실레이터(419)와, 반사거울(427)과, 1x(n+1) 광 다중/역다중화기(414, 426)와, 락인 검출기(412)를 사용한다.

오실레이터(419)는 A 대역 자연방출 광원(414)의 출력을 일정 비율로 진폭 변조하기 위한 변조 신호를 출력한다. 그리고 상기 A 대역 자연방출 광원(414)에서 출력된 비간섭성 광은, 원격 노드의 1x(n+1) 광 다중/역다중화기(426)에 의해 다중/역다중 파장별로 스펙트럼 분할되는데 분할된 비간섭성 광 중에서 하나는 반사거울(427)에 의해 반사된다.

상기 반사거울(427)에 의해 반사된 비간섭성 광은 상기 1x(n+1) 광 다중/역다중화기(426)에 의해 광 가입차로부터의 상향 신호와 함께 다중되어 출력되고, 중앙 기지국에 위치한 1x(n+1) 광 다중/역다중화기(414)에 의해 역다중되어 락인 검출기(412)에 입력된다.

상기 락인 검출기(412)는 상기 오실레이터의 변조 신호를 기준 신호로 사용하여 반사거울에서 반사되어 되돌아온 광 신호에 포함된 변조 신호의 크기를 전기신호로 출력한다.

그러므로 상기 락인 검출기(412)의 출력이 최대가 되도록 중앙 기지국 광 다중/역다중화기(414)의 온도를 조절하면 항상 두 1x(n+1) 광 다중/역다중화기(414, 426)의 다중/역다중 파장을 일치시킬 수 있다.

그리고 상기 락인 검출기(412)의 출력 값은 광 케이블(425)에서의 삽입 손실과 반비례하기 때문에 도 2의 합산기(210) 출력 값 대신 비정상적인 삽입 손실을 갖는 광 케이블 장애를 감지하는데 사용할 수 있다.

발명의 효과

앞서 설명한 바와 같이 본 발명의 주입된 비간섭성 광에 파장 잠김된 광원을 이용한 양방향 파장분할다중방식 수동형 광 네트워크는 WDM-PON이 제대로 동작하기 위해 필요한 상기 파장 일치 조건을 모두 만족한다.

위에서 양호한 실시 예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시 예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시 예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이며, 위와 같은 변화 예나 변경 예 또는 조절 예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

이중 성형 구조의 WDM-PON에 있어서,

A 대역 파장의 상향 신호를 출력하는 A 대역 광 송신기와, A 대역 파장의 상향 신호를 수신하는 A 대역 광 수신기와, 상기 A 대역 광 송신기 및 A 대역 광 수신기에 연결되어 A 대역 파장의 광을 분리/결합하는 A 대역 광학 필터와, 상기 광학 필터에 연결되어 A 대역 파장의 광을 파장분할 다중/역다중하는 제 1 광 다중/역다중화기를 원격 노드에 마련하고,

B 대역 파장의 하향 신호를 출력하는 B 대역 광 송신기와, B 대역 파장의 하향 신호를 수신하는 B 대역 광 수신기와, 상기 B 대역 광 송신기 및 B 대역 광 수신기에 연결되어 B 대역 파장의 광을 분리/결합하는 광학 필터와, 상기 B 대역 광학 필터에 연결되어 B 대역 파장의 광을 파장분할 다중/역다중하는 제 2 광 다중/역다중화기와, 상기 제 1 광 다중/역다중화기와 제 2 광 다중/역다중화기 사이에 마련된 A 대역 파장의 비간섭성 광을 출력하는 A 대역 자연방출 광원과 B 대역 파장의 비간섭성 광을 출력하는 B 대역 자연방출 광원과, 상기 A 대역 자연방출 광원과 B 대역 자연방출 광원에서 출력된 A 대역 파장과 B 대역 파장에서 동작하는 2×2 광 커플러를 중앙 기지국에 마련하여서 이루어진 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 상기 A 대역 광 송신기 및 B 대역 광 송신기는 페브리-페롯 레이저 다이오드 또는 반도체 광증폭기인 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 상기 제 1 광 다중/역다중화기 및 제 2 광 다중/역다중화기는 배열 도파로 격자(AWG)인 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 4.

제 1 항에 있어서, 상기 제 2 광 다중/역다중화기는, 제 1 광 다중/역다중화기보다 온도에 대한 다중/역다중 파장 변화를 이 큰 광 다중/역다중화기인 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 A 대역 자연방출 광원 및 B 대역 자연방출 광원은 반도체 광 증폭기, 또는 희토류 첨가 광섬유 증폭기, 또는 발광 다이오드(LED)인 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 6.

제 1 항에 있어서, 상기 B 대역 광 수신기를 다수 마련하여 제 2 광 다중/역다중화기에 접속시키고, 상기 B 대역 광 수신기들의 출력을 합하는 합산기와, 상기 합산기의 출력 값이 최대가 되게끔 광 다중/역다중화기의 온도를 조절하는 온도 제어 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 A 대역 자연방출 광원의 출력을 일정 비율로 진폭 변조하기 위한 변조 신호를 출력하는 오실레이터와,

상기 제 1 광 다중/역다중화기에 연결된 반사거울과,

상기 반사거울에서 반사된 비간섭성 광을 제 1 광 다중/역다중화기 단자에서 수신하는 광 검출기와,

상기 오실레이터의 변조 신호를 기준 신호로 사용하여 반사거울에서 반사된 광 신호에 포함된 변조 신호의 크기를 출력하는 락인 검출기, 및

상기 락인 검출기의 출력이 최대가 되도록 제 2 광 다중/역다중화기의 온도를 조절하는 온도 제어 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 8.

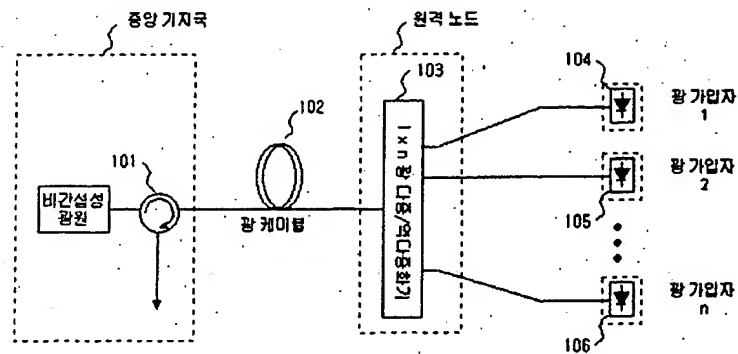
제 1 항에 있어서, 상기 중앙 기지국의 입출력 신호를 일부분 추출하는 2×2 광 커플러와,
상기 광 커플러에 연결된 광학 필터들과,
상기 광학 필터들에 대응하여 연결된 광 종단기들, 및
상기 광학 필터들에 연결된 광 케이블 장애 감지 장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

청구항 9.

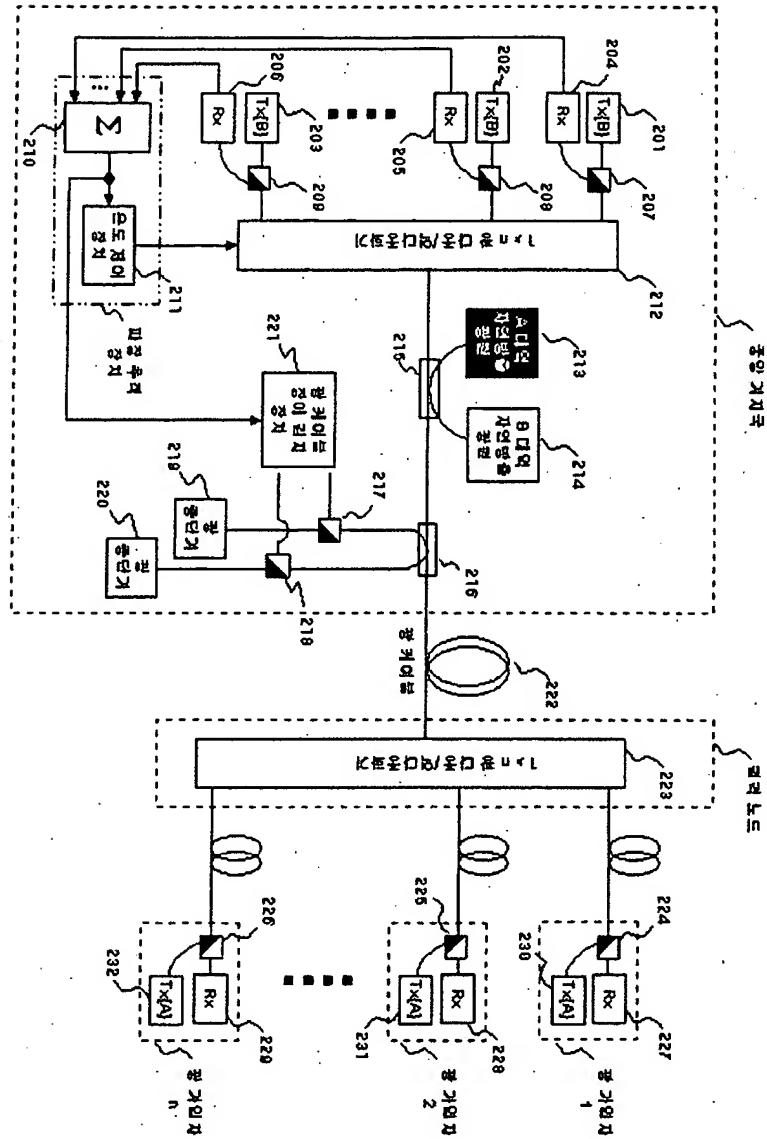
제 8 항에 있어서, 상기 광 케이블 장애 감지 장치는,
상기 광학 필터들에 대응하여 연결된 광 검출기들과,
상기 광 검출기들에 대응하여 연결된 저역 통과 필터들과,
상기 저역 통과 필터들에 연결된 나눗셈기, 및
나눗셈기에 연결된 비교기를 포함하는 것을 특징으로 하는 양방향 WDM-PON.

도면

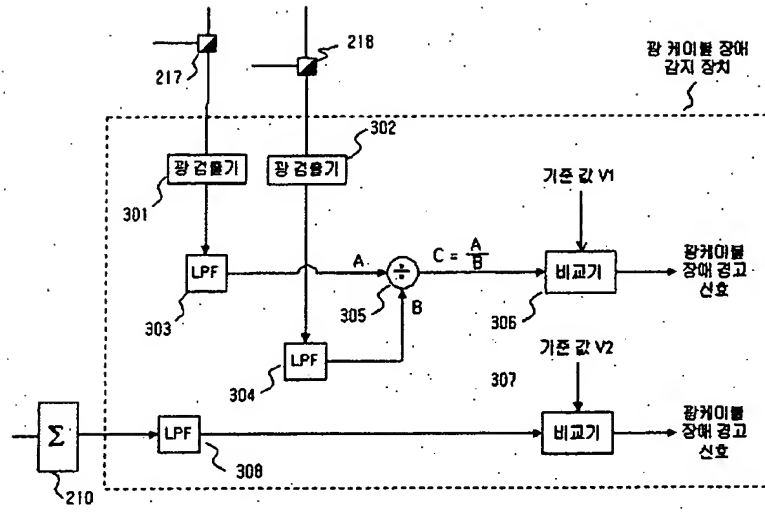
도면1



도면2



도면3



도면 4

